

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-352554

(43)Date of publication of application : 21.12.2001

(51)Int.Cl. H04N 9/07

G03B 19/02

H01L 27/148

H01L 27/14

(21)Application number : 2000-169886 (71)Applicant : FUJI FILM MICRODEVICES
CO LTD
FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 07.06.2000 (72)Inventor : WADA SATORU

(54) COLOR IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color image pickup device that reduces a false color caused in a row direction in the case of conducting simple signal processing.

SOLUTION: The two-dimensional color image pickup device where rows whose sampling points are placed in a checkered way and 1st color pixels G among the sampling points are placed in the row direction and rows where 2nd color pixels R and 3rd color pixels B are alternately arranged in the row direction are alternately arranged in the column direction and a pixel signal is sequentially read from the pixels of two rows adjacent in the column direction to form a color image, is provided with a control

circuit C1 that obtains a 2nd or 3rd color pixel signal R or B at a 1st position of the 1st color pixel G from a change between the pixel signal of the 2nd or 3rd color pixel R or B in the vicinity of the 1st position among pixels on two rows adjacent in the column direction and the 1st color pixel signal from the position of the pixel up to the 1st position.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The line by which the line and the 2nd color pixel by which a sampling point is arranged in checkers and the color pixel of [1st] said sampling points is arranged at the line writing direction, and the 3rd color pixel are arranged by turns at the line writing direction is arranged by turns in the direction of a train. In the two-dimensional color image pick-up equipment which reads a pixel signal from the pixel of two lines which adjoins in the direction of a train one by one, and forms a color picture The 2nd or 3rd color pixel signal in the 1st location of the 1st color pixel Color image pick-up equipment including the control circuit for which it asks among the pixels of two lines which adjoin in said direction of a train from a changed part of the pixel signal of the 2nd near said 1st location, or the 3rd color pixel, and the 1st color pixel signal from the location of this pixel to said 1st location.

[Claim 2] Said control circuit the 2nd or 3rd color pixel signal in the 1st location of the 1st color pixel In the line which adjoins in the direction of a train As a compound adjustment value of two or more signal values for which the line writing direction was asked from two or more changed parts of the 1st color pixel signal from the location of two or more 2nd [the] close to an opposite direction, the pixel signal of the 3rd color pixel and said 2nd [two or more / the], or the 3rd color pixel to said 1st location Color image pick-up equipment according to claim 1 for which it asks.

[Claim 3] Said 1st color is green and said 2nd and 3rd colors are red and blue color image pick-up equipment according to claim 1 or 2.

[Claim 4] Color image pick-up equipment given in any 1 term to claims 1-3 by which the charge transfer electrode prolonged so that between the sampling points which adjoin in the direction of a train among said sampling points may be moved in a zigzag direction at a line writing direction in the clearance which extends in a line writing direction, while the perpendicular charge transfer way which extends so that it may move in a zigzag direction in the direction of a train is formed is formed in the clearance which extends between the sampling points which adjoin a line writing direction among said sampling points in the direction of a train.

[Claim 5] Color image pick-up equipment according to claim 4 which reads once the signal of said color pixel of two lines which adjoins in the direction of a train in said perpendicular charge transfer way in read-out actuation from impressing the high voltage to said charge transfer electrode.

[Claim 6] Said compound adjustment value is color image pick-up equipment given in any 1 term to claims 2-5 which are the averages of the signal about said two or more 2nd [the] or 3rd color pixel.

[Claim 7] Said compound adjustment value is color image pick-up equipment given in any 1 term to claims 2-6 which are the averages which obtained from the location of said two or more 2nd [the] or 3rd color pixel by carrying out linearity-weighting about the distance to said 1st location about the signal value about said two or more 2nd [the] or 3rd color pixel.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] a sampling point arranges especially this invention in checkers about color image pick-up equipment -- having -- the array of a color filter -- G tetragonal lattice and a R/B interpolation dot order -- it is related with a degree or R/B interpolation line sequential color image pick-up equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, many optoelectric transducers cover two or more trains and a multi-line, and are arranged in the fixed pitch on the two-dimensional flat surface, in the color image pick-up equipment used for a digital still camera etc., and the photo-electric-conversion element array of 1 and one optoelectric-transducer line contain two or more optoelectric transducers, respectively.

[0003] The point how to arrange many optoelectric transducers to high density on a two-dimensional flat surface is one of the technical technical problems with the request of a raise in a pixel.

[0004] An example of the filter array of the honeycomb CCD color image pick-up equipment which fitted high pixel-ization at drawing 5 is shown.

[0005] the pixel 103 (optoelectric-transducer 103for green (G) a --) which honeycomb CCD color image pick-up equipment X aligns in a line writing direction and the direction of a train on the two-dimensional flat surface 101, and is arranged Two or more pixels 103 which constitute the pixel train of one while it reads with optoelectric-transducer 103for red (R) b, or (B) optoelectric-transducer 103for blue c and gate 103d is included Only the abbreviation 1/2 of the pitch of pixels has shifted in the direction of a train to two or more pixels 103 which constitute the pixel train which adjoins it and a line writing direction.

[0006] Similarly, only the abbreviation 1/2 of the pitch of pixels has shifted to the line writing direction to two or more pixels which constitute the pixel line in which two or more pixels which constitute the pixel line of 1 adjoin in it and the direction of a train.

[0007] In addition, in order to transmit the signal charge accumulated in the optoelectric transducers 103a, 103b, or 103c which constitute each pixel 103, two or more perpendicular charge transfer ways 105 are formed. Winding, it turned almost perpendicularly, it has extended and each perpendicular charge transfer way 105 transmits a signal charge perpendicularly.

[0008] On each perpendicular charge transfer way 105, two or more charge transfer electrodes make one unit 1st charge transfer electrode 111a and 2nd charge transfer electrode 111b, and many charge transfer electrodes for a unit are formed in the direction of a train. Two or more charge transfer electrodes 111a and 111b are prolonged horizontally, each moving in a zigzag direction. Each of the above-mentioned

optoelectric transducers 103a, 103b, or 103c is located in the clearance between the hexagons produced by arranging two or more charge transfer electrodes 111a and 111b in the configuration which moves in a zigzag direction.

[0009] Hereafter, the color image pick-up equipment which has above-mentioned structure or the same structure is called honeycomb CCD color image pick-up equipment.

[0010] In honeycomb CCD color image pick-up equipment, when reading a charge from optoelectric transducers 103a, 103b, and 103c in the perpendicular charge transfer way 105, a forward high electrical potential difference is impressed to 1st charge transfer electrode 111a shown in drawing 5. The signal from the pixel for two lines which adjoin in the direction of a train on both sides of 1st charge transfer electrode 111a is read through read-out gate 103d in the perpendicular charge transfer way 105 (direction shown by the arrow head).

[0011] That is, in honeycomb CCD color image pick-up equipment, the charge signal from the pixel for two lines which adjoin in the direction of a train is read to the one direction of a line writing direction one by one. It may be begun from the reverse direction of a line writing direction to read a signal one by one.

[0012] By the way, with CCD color image pick-up equipment, the accumulated dose of a signal charge changes according to the light and darkness of the optical image by which image formation is carried out to an optoelectric transducer, and the amplitude of an output signal changes. However, only now, since wavelength information is not included in an output signal, information on a color cannot be acquired. In order to acquire color information, the chrominance signal corresponding to the three-primary-colors light of RGB etc. is made to be acquired using the optical means which performs optical separation. Optoelectric-transducer 103a is equipped with the green (G) color filter. Optoelectric-transducer 103b is equipped with the red (R) color filter. Optoelectric-transducer 103c is equipped with the blue (B) color filter.

[0013] Various color arrays can be used as a color array of a color filter.

[0014] for example, G tetragonal lattice shown in drawing 5 and a R/B interpolation dot order -- the following array is also one of the color arrays generally used.

[0015] G tetragonal lattice shown in drawing 5, and a R/B interpolation dot order -- the following color filter array is a color array which G pixel 103a is formed in every line and two trains for every train at two lines, and forms the tetragonal lattice by G pixel 103a. R pixel 103b and B pixel 103c are formed in the row and column in which G pixel 103a does not exist among the unit configurations of two-line two trains. a interpolation dot order -- the dot order in vocabulary called a degree -- signs that R pixel 103b and B

pixel 103c are arranged by turns at one line, and R pixel 103b and B pixel 103c are arranged by turns at one train are expressed as the degree.

[0016] G tetragonal lattice and a R/B interpolation dot order -- there are G tetragonal lattice and a R/B interpolation line sequential color array as same color array generally in addition to the following array used. About G tetragonal lattice and a R/B interpolation line sequential color array, it mentions later.

[0017] As mentioned above, in a honeycomb CCD color image sensor, in one read-out actuation, since the charge signal from the pixel for two lines which adjoin in the direction of a train is read to the one direction of a line writing direction one by one, if the two above-mentioned kinds of color arrays are used, three kinds of chrominance signals of RGB can be acquired in one read-out actuation.

[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Honeycomb CCD color image pick-up equipment fits the color image pick-up equipment for the digital still cameras for picturizing the still picture of a high pixel consistency, and, recently, the color image pick-up equipment which can offer the color picture which is equipped with the color pixel of millions and is equal to a film photo came to be offered by using Honeycomb CCD.

[0019] An increment of the number of pixels in color image pick-up equipment also increases time amount required for read-out of a pixel signal and playback. When photoing a still picture, even if read-out of a pixel signal takes some time amount, there is especially no problem.

[0020] By the way, many color image pick-up equipments containing honeycomb CCD color image pick-up equipment equip the object for monitors, or playback with displays, such as a liquid crystal display. It is desirable to constitute also from a case of image pick-up equipments, such as a digital still camera that whose a still picture is photoed it is a key objective, so that an animation can be photoed and displayed on monitors. In photoing the animation for monitors and reproducing, in order to obtain the timing which photos a desired still picture, and the so-called moment for a good picture, photography playback is carried out continuously. Therefore, the exposure time of an animation becomes long.

[0021] Furthermore, it is convenient, if a digital still camera etc. can be used other than the application which photos a still picture using a digital still camera, an animation can be photoed in simple and the animation can be memorized.

[0022] It is necessary to read the display of the above-mentioned animation in simple, and as compared with the case of a still picture, it is necessary to constitute it so that

signal processing can be performed, so that it can follow in footsteps of a motion [a photographic subject] quickly. The memory used for temporary storage of an animation signal also has the desirable direction with possible least a number and memory space. Furthermore, in photoing the animation for monitors, in order to make it not miss the shutter chance in the case of photoing a still picture, it is necessary to perform prolonged photography, and much more low-power-ization is needed.

[0023] Then, the so-called infanticide read-out which reads only a specific line among the pixel lines arranged on a two-dimensional flat surface is performed. [many] An image (animation) is displayed only based on the pixel signal of the pixel which exists in the read specific line. Compared with the case where all pixels are read, the image information from the pixel which approaches in the direction of a train decreases. In performing infanticide read-out, a certain signal processing is performed using the signal of the pixel of the companion which approaches in the direction of a train, and the need of compensating the insufficiency of image information increases.

[0024] As shown in drawing 5 , the sampling point was arranged by the check and the array of a color filter was performing interpolation between RGB pixels in the following procedures in the honeycomb CCD color image pick-up equipment of a R/B interpolation dot sequential system.

[0025] in addition, the following -- setting -- expedient -- R -- 0 and 0B -- 0 and 2R -- 0, 4, and ... a line and G -- 1 and 1G -- 1 and 3G -- two lines with 1 or 5 lines are read, and the process which obtains an animation from this pixel for two lines is considered.

[0026] The schematic diagram of the control circuit C3 which controls signal processing to drawing 6 is shown.

[0027] in addition, this specification -- setting -- for example, G of drawing 5 -- the signal of RGB each color in the location of 1 and 5 is expressed as G (1 G 5), R (1 G 5), and B (1 G 5). the pixel signal of it in a specific pixel location, and the same color, for example, G, (1 G 5) -- G -- it expresses with 1 and 5.

[0028] A control circuit C3 performs signal processing based on the formulas from following (1) to (9).

[0029]

$$G(G1,5)=G1,5 \quad (1)$$

$$B(B0,6)=B0,6 \quad (2)$$

$$R(R0,4)=R0,4 \quad (3)$$

$$G(R0,4)=(G1,3+G1,5)/2 \quad (4)$$

$$G(B0,6)=(G1,5+G1,7)/2 \quad (5)$$

$$B(R0,4)=(B0,2+B0,6)/2 \quad (6)$$

$$R(B0,6)=(R0,4+R0,8)/2 \quad (7)$$

$$R(1 \text{ G } 5) = (0 \text{ 3x } R0, 4+R \text{ 8})/4 \quad (8)$$

$$B(1 \text{ G } 5) = (0 \text{ 3x } B0, 6+B \text{ 2})/4 \quad (9)$$

Since the pixel signal of the same color exists in the 1st location from the first, the signal of the pixel which exists in the 1st target location, and a same color pixel can be simply found so that it may be shown by (3) from a formula (1).

[0030] Since the signal of another color pixel does not exist in the 1st location, the signal of the pixel which exists in the 1st target location, and another color pixel needs to perform a certain signal processing, and needs to search for a signal.

[0031] When the pixel which exists in the 1st target location is R pixels or B pixels, as for at least two, one same color pixel of the RGB exists in the position of symmetry close to a line writing direction.

[0032] Therefore, as shown in (7) from a formula (4), it is possible for it to be comparatively accurate and to search for R in the 1st location, G, or B signal based on two signals of the same color which exists in two lines which adjoins in the direction of a train (x directions), and exists in the position of symmetry on the basis of the 1st location.

[0033] When the pixel which exists in the 1st target location is G pixels, R signal and B signal in the location are searched for as follows.

[0034] R signal -- being related -- G -- 2 pixels [R] located near 1 and 5, for example, R, -- 0, and 4 and R -- based on a formula (8), it asks for R (1 G 5) using the pixel signal in 0 and 8.

[0035] the same -- B signal -- also being related -- G -- B which is 2 pixels [B] located near 1 and 5 -- 0, and 6 and B -- based on a formula (9), it asks for B (1 G 5) using the pixel signal in 0 and 2.

[0036] G -- the distance from the location of 1 and 5 to R0 and 8 pixels -- G -- it is 3 times the distance from the location of 1 and 5 to R0 and 4 pixels. G -- the distance from the location of 1 and 5 to B0 and 2 pixels -- G -- it is 3 times the distance from the location of 1 and 5 to B0 and 6 pixels. By the above (8) and (9) formulas, weighting about the reinforcement of a signal is performing linearity-weighting based on assumption of being proportional to distance from a criteria location.

[0037] If the control circuit C3 which performs signal processing based by the above-mentioned (1) to (9) type is used, the pixel signal of the same color in the location of an object pixel or another color can be searched for by signal processing.

[0038] By the way, when the control circuit C3 which performs signal processing by the above interpolation approaches is used, it is easy to generate a false color (color moire)

in a longitudinal direction (line writing direction).

[0039] By the above-mentioned interpolation approach, in case B signal or R signal in the location of G pixels is acquired, it is interpolating only based on two B pixels or two R-pixel signals. When an object pixel is made into G pixels, two R signals or two B signals exist in the location left to the line writing direction to the 1st location. Therefore, when the edge (big color change of a photographic subject) prolonged in the direction of a train exists, in the edge, it becomes easy to generate a false color.

[0040] In addition, if it asks for those averages as mentioned above since two same color pixels exist in near in searching for G signal in the location of R pixels or B pixels, B signal, or R signal, especially the problem of false color generating will not be produced.

[0041] The purpose of this invention is offering the color image pick-up equipment which can reduce the false color generated in the color image pick-up equipment with which the sampling point's has been arranged in checkers.

[0042]

[Means for Solving the Problem] According to one viewpoint of this invention, the line by which the line and the 2nd color pixel by which a sampling point is arranged in checkers and the color pixel of [1st] said sampling points is arranged at the line writing direction, and the 3rd color pixel are arranged by turns at the line writing direction is arranged by turns in the direction of a train. In the two-dimensional color image pick-up equipment which reads a pixel signal from the pixel of two lines which adjoins in the direction of a train one by one, and forms a color picture The 2nd or 3rd color pixel signal in the 1st location of the 1st color pixel Color image pick-up equipment including the control circuit for which it asks among the pixels of two lines which adjoin in said direction of a train from a changed part of the pixel signal of the 2nd near said 1st location or the 3rd color pixel and the 1st color pixel signal from the location of this pixel to said 1st location is offered.

[0043]

[Embodiment of the Invention] In this specification, an expression that the sampling point is arranged in checkers means that the location of the pixel read is checkered. Even if the pixel existed in the checkered gap, when the actuation which reads the pixel which exists in the location of a check when predetermined read-out actuation is performed is possible, it is applied to the above-mentioned expression.

[0044] Moreover, the color pixel of not only the color pixels from the 1st to the 3rd but others may exist.

[0045] in addition, a color array -- " the line by which the line and the 2nd color pixel by which the 1st color pixel is arranged at the line writing direction, and the 3rd color

pixel are arranged by turns at the line writing direction arranges by turns in the direction of a train -- having -- **** -- " -- even if an expression is not necessarily applied about the whole picture element part of color image pick-up equipment, if the color array of a field is applied in part, it corresponds.

[0046] The case where other color pixels exist in the line by which the 1st color pixel is arranged at the line writing direction at a fixed rate is not removed.

[0047] The gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing below.

[0048] Drawing 1 is the top view having shown an example of the honeycomb CCD color image pick-up equipment by the gestalt of 1 operation of this invention with emphasis on a color array.

[0049] the array of drawing 1 -- G tetragonal lattice and a R/B interpolation dot order -- it is drawing showing the following check array, and is the same array as the color array shown in drawing 5 . a sampling point arranges this array in checkers -- having -- the array of a color filter -- G tetragonal lattice and a R/B interpolation dot order -- it is the following array.

[0050] The line by which the green pixel G (reading [The 1st color pixel :] with optoelectric-transducer 3a of G gate 3d) is arranged on the two-dimensional flat surface 1 at the line writing direction as shown in drawing 1 , While the line by which the red pixel R (reading [The 2nd color pixel :] with optoelectric-transducer 3b of R gate 3d) and the blue pixel B (reading [The 3rd color pixel :] with optoelectric-transducer 3c of B gate 3d) are arranged by turns at the line writing direction adjoins in the direction of a train and is arranged by turns Each pixel of RGB by which the train by which the train by which only G pixels is arranged in the direction of a train, R pixels, and B pixels are arranged by turns in the direction of a train adjoins a line writing direction by turns, and is arranged is adjoined, and it is formed so that two or more perpendicular charge transfer ways 5 which extend perpendicularly may wind. On the perpendicular charge transfer way 5, it is formed so that the 1st and 2nd two or more charge transfer electrodes 11a and 11b prolonged in a line writing direction (horizontal) may move in a zigzag direction. The level charge transfer way 17 is formed in the end of two or more perpendicular charge transfer ways 5, and the output amplifier 21 is formed in the end.

[0051] In addition, the general structure of the solid state image sensor containing a color image sensor shall be indicated by the United States patent application 08th / No. 960,056, and the contents shall make some this application specifications.

[0052] In drawing 1 , the pixel 3 (R: [G, B] in fact opening of optoelectric transducers 3a, 3b, and 3c) of an abbreviation hexagon is arranged in the clearance field of two

adjoining charge transfer electrodes, the 1st and the 2nd, 11a and 11b.

[0053] The perpendicular charge transfer way 5 has extended in the direction of a train (perpendicular direction) so that the clearance field between pixels 3 (G, B, R) may be moved in a zigzag direction. A level charge transfer way, the amplifier section, and the charge signal-control section are prepared in the end of the perpendicular charge transfer way 5, and it is constituted so that the charge signal read from the pixel can be processed.

[0054] Read-out gate 3d is prepared between optoelectric transducers 3a, 3b, and 3c and the perpendicular charge transfer way 5. In the example shown in drawing 1, it is prepared only in the field under 1st charge transfer electrode 11a read-out gate 3d. when a forward high electrical potential difference (read-out electrical potential difference), 15V [for example,], is impressed to 1st charge transfer electrode 11a, an arrow head shows -- as -- R -- 0 and 0G -- 1 and 1B -- a signal charge is read from the pixel of two lines which adjoins in the direction of a train like 1, 3, and ... in the 0, 2, and G perpendicular charge transfer way 5. The charge read in the perpendicular charge transfer way 5 is transmitted in the direction of a train by the 1st and 2nd charge transfer electrodes 11a and 11b for example, by 4 phase drive methods, and, finally is transmitted in a level charge transfer way with them. The inside of the level charge transfer way 17 is transmitted to the charge signal transmitted in the level charge transfer way 17 for example, by 2 phase drive methods, and it is outputted outside through the output amplifier 21. the sequence of the signal outputted outside -- R -- 0 and 0G -- 1 and 1B -- 0 and 2G -- 1, 3, and ... it becomes the order of **. In addition, the sequence of read-out may perform read-out from hard flow (you may read from the right-hand side of drawing 1 towards left-hand side).

[0055] Hereafter, two lines of the 1st line of drawing 1 and the 2nd line are read, and the pixel of the 3rd less than line assumes and explains the case where an easy monitor image is obtained using the so-called infanticide read-out method which is not read.

[0056] G tetragonal lattice as shown in drawing 1, and a R/B interpolation dot order -- the artificer performed the following considerations about the honeycomb CCD color image pick-up equipment which has the following color filter array.

[0057] drawing 1 -- setting -- for example, G -- since G signal which exists in the location from the first should just be used for G signal in the location of 1 and 5, special processing is unnecessary. R -- the case where R signal in the location of 0 and 4 is searched for -- B -- it is the same also about the case where B signal in the location of 0 and 6 is searched for.

[0058] next -- for example, G signal in R0 and 4 location -- R -- G which adjoins 0 and 4 --

1, and 5 and $G = 1$ and $3 = (\dots)$ it can be found with a simply and sufficient precision by the arithmetic average of G_1 , $3+G_1$, and $5)/2$. B which B signal in R0 and 4 location also approaches with it $= 0$, and 2 and $B =$ it can be simply found using 0 and 6 .

[0059] in addition, G signal in B0 and 6 location $=$ also being related $=$ the same $= B = G$ which adjoins 0 and $6 = 1$, and 5 and $G = 1$ and $7 =$ using $= (\dots)$ it can be found by G_1 , $5+G_1$, and $7)/2$. R which R signal also adjoins $= 0$, and 4 and $R =$ it can ask similarly by 0 and 8 .

[0060] by the way, G $=$ if it is going to search for 1 or 5 B signals or R signals in a location $= G =$ immediately near the location of 1 and 5 , 2 pixels [R] or 2 pixels [B] do not exist. especially $= G =$ since, as for two, the same color pixel of R or B does not exist in a symmetric position to the location of 1 and 5 , suitable interpolation becomes difficult.

[0061] The above-mentioned trouble is a problem which the number of pixels of R pixels or B pixels produces in relation to the point which is $1/2$ [with a number / of pixels / of G pixels].

[0062] by the way, in searching for B signal or R signal in the location of G pixels About B signal, only based on two B signals which exist in the two same lines as it, interpolate or it is related with R signal. When it asks only based on two R signals which exist in the two same lines as it, two R signals (when searching for B signal, they are two B signals) which exist in the location considerably left to the line writing direction (horizontal) to the location to actually ask will be used.

[0063] In order to ask using the same color signal (R signal or B signal) of plurality (usually two) which separated horizontally in location, the probability for an edge (big change of the photographic subject which exists perpendicularly) to exist in a lengthwise direction (the direction of a train) between two same color pixels becomes high, and it becomes easy to generate a false color.

[0064] The artificer thought of searching for R signal or B signal in the 1st location of G pixels among the pixels of two lines which adjoin in the direction of a train from a changed part of the R pixels signal of near with a location [1st] of G pixels or a B-pixel signal, and G signal from the location of R pixels or B pixels to the 1st location of G pixels. Compared with R pixels and B pixels, there are many pixels relatively, and if it asks for a changed part of G signal by the difference in a location using G pixels also with high visibility from the difference of location (R pixels or B pixels) of G signal, and G signal of the 1st location, a part for the change especially has few changed parts and the differences by difference of a location between R signal or B signal.

[0065] As a prerequisite, change of the signal by lines differing is assumed to be what

can be disregarded about the pixel of two lines which adjoins in the direction of a train.

[0066] In addition, it was assumed that a changed part by the line writing direction location of R signal or B signal was the same as change part ΔG of the signal by the location of a G pixel signal. It asks for change part ΔG from G signal in the 1st location, and G signal in the location of R pixels or the location of B pixels which exists in the near. G signal in the location of R pixels or the location of B pixels is searched for from the G-pixel signal which adjoins the corresponding location of R pixels or the location of B pixels. If G signal is searched for using two G-pixel signals arranged by the same physical relationship as right and left to R pixels or B pixels, generating of a part with high correlation with R pixels or B pixels, especially distance-correlation and a false color can be reduced.

[0067] Furthermore, it sets in the line which adjoins in the direction of a row and column in which G pixels in the 1st location are contained. It is related with two or more R pixels which exists in a line writing direction on the basis of the 1st location in an opposite direction, or B pixels. If the compound adjustment value which carried out compound adjustment of the signal value of two or more R signals which can be set in the 1st location which calculated the value of R signal in the 1st location or B signal according to the above-mentioned process, and was called for about two or more R signals or B signals, or B signal is calculated, R signal or B signal in the 1st location can be found with a sufficient precision.

[0068] When performing spacing length read-out when a simple dynamic image is required, and obtaining a monitor image, in order to read two lines at once in read-out actuation of honeycomb CCD color image pick-up equipment, two or more G pixels surely exist in near (R pixels or B pixels).

[0069] It is convenient in case G signal in the location of R pixels or B pixels is searched for using a G-pixel signal. It can ask for a changed part of the signal to the 1st location easily.

[0070] G tetragonal lattice shown in drawing 1 in fact, and a R/B interpolation dot order -- in the honeycomb CCD color image pick-up equipment which has the following color array, R signal or B signal in the 1st location (G pixels) is searched for using the control circuit shown in drawing 2 .

[0071] When the signal of two lines is read about honeycomb CCD color image pick-up equipment, the read-out sequence of the signal outputted is as follows.

[0072] R -- 0 and 0G -- 1 and 1B -- 0 and 2G -- 1 and 3R -- 0 and 4G -- 1 and 5B -- 0 and 6G -- 1 and 7R -- 0 and 8G -- 1, 9, and ...

[0073] the above-mentioned signal -- using -- for example, R -- 0 and 4G -- 1 and 5B --

the procedure of searching for the signal of each color in the location of 0 and 6 is explained.

[0074] Since the pixel of the same color exists in the location from the first, the signal of the pixel which exists in the 1st target location, and the pixel of the same color can be simply found so that it may be shown by (13) from a formula (11).

[0075]

$$G(G1,5)=G1,5 \text{ (11)}$$

$$B(B0,6)=B0,6 \text{ (12)}$$

$$R(R0,4)=R0,4 \text{ (13)}$$

Since the signal of another color does not exist in the location, the signal of another color which exists in the 1st target location needs to perform a certain signal processing, and it is necessary to search for it.

[0076] When an object pixel is R pixels or B pixels, as for at least two, an object pixel and the pixel of the same color exist in the symmetric position where the pixel signal of RGB in the location approaches a line writing direction.

[0077] Therefore, based on two signals of the same color which exists in two lines which adjoins in the direction of a train (x directions), and exists in the position of symmetry on the basis of an object pixel, it can ask to be shown in (17) from a formula (14) with a as follows comparatively sufficient precision.

[0078]

$$G(R0,4)=(G1,3+G1,5)/2 \text{ (14)}$$

$$G(B0,6)=(G1,5+G1,7)/2 \text{ (15)}$$

$$B(R0,4)=(B0,2+B0,6)/2 \text{ (16)}$$

$$R(B0,6)=(R0,4+R0,8)/2 \text{ (17)}$$

In addition, (11) types to (17) types are the same formulas as a formula (1) to (7).

[0079] the 1st location when G pixels exists in the 1st location -- G -- the case where it is 1 and 5 -- G -- 1 or 5 R signals and B signals of a location are acquired by signal processing.

[0080] R which does not exist in fact -- R which exists on it instead of 1 and 4 (1 G 3 and G R pixels virtually formed between 1 and 5) -- 0 and 4 are used. here -- R -- R from 1 and 4 (0 R 4) -- a changed part deltaR1 of R signal to 1 and 5 -- G -- G from 1 and 4 -- it was assumed that it was equal to a changed part deltaG1 of G signal to 1 and 5.

[0081] moreover, R which does not exist in fact -- instead of [of 1 and 8 (1 G 7 and G R pixels virtually formed between 1 and 9)] -- R -- 0 and 8 are used. here -- R -- R from 0 and 8 (1 R 8) -- a changed part deltaR2 of R signal to 1 and 5 -- G -- G from 1 and 8 -- it was assumed that it was equal to a changed part deltaG2 of G signal to 1 and 5.

[0082] Therefore, as a value of R (1 G 5), they are R0 and 4+. delta G1, R0, and 8+ Two values of deltaG2 are acquired.

[0083] The compound adjustment value of two values is calculated. Specifically, the linearity weighting average based on both distance is taken. That is, the operation shown by the following formulas (18) and (19) is performed.

[0084]

$$R(1\ G\ 5) = 3[R0, 4 + \{G1, \text{ and } 5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{three} + G\ 5)\}^2] / 4 + [2] [R0, 8 + \{G1, \text{ and } 5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{seven} + G\ 9)\}^2] / 4 + [3(R0\ 4 + \delta G1) / (R0, 8 + \delta G2)] / 4 \quad (18)$$

Here, it is $\delta G1 = G1, 5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{three} + G\ 5)^2$, $\delta G2 = G1$, and $5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{seven} + G\ 9)^2$.

[0085]

$$B(1\ G\ 5) = 3[B0, 6 + \{G1, \text{ and } 5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{five} + G\ 7)\}^2] / 4 + [2] [B0, 2 + \{G1, \text{ and } 5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{one} + G\ 3)\}^2] / 4 + [3(B0\ 6 + \delta G3) / (B0, 2 + \delta G5)] / 4 \quad (19)$$

Here, it is $\delta G3 = G1, 5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{five} + G\ 7)^2$, $\delta G4 = G1$, and $5 \cdot / (1\ 1\ G\ \text{one} + G\ 3)^2$.

[0086] The control circuit C1 shown in drawing 2 is a control circuit which performs signal processing shown by (19) from the formula (11). If this control circuit C1 is used, the signal of every location can be searched for with a sufficient precision.

[0087] Each signal of RB in the location (the 1st location) of G pixels can be searched for with a sufficient precision, and generating of a false color can especially be reduced.

[0088] Since it asks for a changed part to which visibility originates in the location of R signal and B signal by adjoining high and G pixels near also in location according to the above-mentioned approach, generating of a false color can be reduced.

[0089] In addition, excessive memory is not needed, without reducing resolution, since processing by the signal of another color is not performed with G about G pixels with the high contribution to resolving.

[0090] Therefore, also when displaying a simple dynamic image like a monitor image, a clear dynamic image can be obtained in simple.

[0091] In addition, when the above-mentioned control circuit is applied to honeycomb CCD color image pick-up equipment, in order to read the signal for two lines by one read-out actuation, it is easy to interpolate by 2 pixels [G] which adjoins R pixels or B pixels based on the read data. Therefore, there is an advantage of not needing storage for memorizing the signal data of the continued line etc. in the case of signal processing.

[0092] In addition, (18)' and (19)' types can also be used in simple instead of the above (18) and (19) types.

[0093]

$$R(1\ G\ 5) = R0, 4 + \delta G1 \quad (18)' \quad B(1\ G\ 5) = B0, 6 + \delta G3 \quad (19)' \quad \text{-- G of 'drawing 1' -- the case where each signal of RGB in the location of 1 and 3 is searched for -- G -- 2 pixels}$$

[R] close to 1 and 3 -- R -- 0, and 0 and R -- 0 and 4 -- it is -- G -- 2 pixels [B] close to 1 and 3 -- B -- 0 and 2B -- it is set to 0 and 6. In this case, it is necessary to correct and use the above-mentioned formula, taking that point into consideration.

[0094] In addition, not only honeycomb CCD color image pick-up equipment but a sampling point can apply an above-mentioned control circuit and the above-mentioned control approach also to the usual color image pick-up equipment (structure which reads the pixel signal for every line) arranged in checkers.

[0095] In usual CCD color image pick-up equipment, a signal is read as follows. R -- 0 and 0B -- 0 and 2R -- 0 and 4B -- 0 and 6R -- 0, 8, ... (the 1st line), and G -- 1 and 1G -- 1 and 3G -- 1 and 5G -- 1 and 7G -- 1, 9, and ... (the 2nd line). The pixel signal of the 1st line is first memorized using the Rhine memory etc., and, subsequently the signal of the 2nd line is read. What is necessary is to be read with the pixel signal data of the 1st line memorized by the Rhine memory, and just to ask for the RGB code in each location based on signal data of the 2nd line.

[0096] for example, the same pixel arrangement (CFA) as the pixel arrangement shown in drawing 1 -- assuming -- instead of [of (18) and (19) types] -- following (18) -- each pixel signal can also be searched for by the formula to "and (19)".

[0097]

$R = (R_0, 4 + \Delta G_1) + (R_0, 8 + \Delta G_2)$ (1 G five) (18) " $B(1 G 5) = (B_0, 6 + \Delta G_3) + (B_0, 2 + \Delta G_5)$ It can express with the formula of general signal processing to (21) to (29) type of the following which also included the case where (19)" filter factors differed.

[0098] two-dimensional -- a flat surface -- a top -- setting -- G -- a pixel -- existing -- a location (x y) -- it can set -- G -- a signal -- G (Gx, y) -- B -- a signal -- B (Gx, y) -- R -- a signal -- R (Gx, y) -- ** -- having carried out -- the time -- the following -- ((21 --)) -- from -- ((29 --)) -- a formula -- or -- ((21 --)) -- ' -- from -- ((29 --)) -- ' -- a formula -- being based -- signal processing -- it can carry out .

[0099]

$$G(G_{x,y}) = G_{x,y} \quad (21)$$

$$B(B_{x-1,y+1}) = B_{x-1,y+1} \quad (22)$$

$$R(R_{x,y}) = R_{x-1,y-1} \quad (23)$$

$$G(R_{x-1,y-1}) = \{mG_{x,y} + nG_{x-1,y-2}\} / (m+n) \quad (24)$$

$$G(B_{x-1,y+1}) = \{mG_{x,y} + nG_{x-1,y+2}\} / (m+n) \quad (25)$$

$$B(R_{x-1,y-1}) = \{mB_{x-1,y-3} + nG_{x-1,y+1}\} / (m+n) \quad (26)$$

$$R(Bx-1,y+1)=\{mRx-1,y-1+nRx-1,y+3\}/(m+n)$$

(27)

$$R(Gx,y) = m[Rx-1,y-1 + \{Gx,y \cdot (Gx,y + Gx,y-2)/2\} \\ / (m+n) + n[Rx-1,y+3 + \{Gx,y \cdot (Gx,y+2 + Gx,y+4)/2\}$$

$$]/(m+n) = m\{Rx-1 \text{ and } y-1 + \text{deltaG11}\}/(m+n) + n\{Rx-1 \text{ and } y+3 + \text{deltaG12}\} / (m+n) \quad (28)$$

$$B(Gx,y) = m[Bx-1,y-3 + \{Gx,y \cdot (Gx,y-4 + Gx,y-2)/2\} \\ / (m+n)] + n[Bx-1,y+1 + \{Gx,y \cdot (Gx,y + Gx,y+2)/ (m+n) \}$$

$$= m\{Bx-1, y-3+\text{deltaG13}\} n[/ (m+n) +] \{Bx-1, y+1+\text{deltaG14}\}/(m+n) \quad (29)$$

$$\text{or } R(Gx,y) = m[Rx-1, y-3 + \{Gx,y + / (Gx,y-4 + Gx,y-2) 2\} / (m+n) + n[Rx-1, \text{ and } y+1 + \\ \cdot \{Gx,y / (Gx,y + Gx,y+2) 2\} \cdot]$$

$$/ (m+n)$$

$$= m\{Rx-1, y-3+\text{deltaG15}\} / (m+n) + n\{Rx-1, y+1+\text{deltaG16}\}/(m+n) \quad (28)' \quad B(Gx,y) = m \\ [Bx-1, y-1 + \{Gx,y / (Gx,y-2 + Gx,y) 2\}]$$

$$/ (m+n) + n[Bx-1,y+3 + \{Gx,y \cdot (Gx,y+2 + Gx,y+4)/2\}$$

$$]/(m+n)$$

$$= m\{Bx-1, y-1+\text{deltaG17}\} / (m+n) + n\{Bx-1, y+3+\text{deltaG18}\}/(m+n) \quad \text{In the formula of (29)'} \\ \text{above, m and n are filter factors.}$$

[0100] the case where B pixels exists the above (28) and (29) types in the location of (x-1, y-1) when R pixels exists in the location of (x-1, y-1) -- above-mentioned (28) 'and (29)' -- a formula can be used.

[0101] Interpolation of B signal and R signal can be performed with an above-mentioned procedure and the same procedure by deciding filter factors m and n.

[0102] The control circuit C2 which performs signal processing based on drawing 3 by (29) types from the above-mentioned interpolation type (21) is shown. If a control circuit C2 is used, also when filter factors differ, it is possible to perform interpolation processing of a signal. Of course, when the 1st locations differ, (28)' and (29)' types are used.

[0103] Next, the color image pick-up equipment by the gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained with reference to a drawing.

[0104] An example of the honeycomb CCD color image pick-up equipment which includes the color filter array by the gestalt of the 2nd operation in drawing 4 is shown.

[0105] A sampling point is arranged in checkers by above honeycomb CCD color image pick-up equipment like the honeycomb CCD color image pick-up equipment by the gestalt of the 1st operation.

[0106] However, unlike the honeycomb CCD color image pick-up equipment by the gestalt of the 1st operation, the arrays of a color filter are G tetragonal lattice and a R/B

interpolation line sequential array.

[0107] As it is indicated in drawing 4 as G tetragonal lattice and a R/B interpolation line sequential array, while the line by which only G pixels is arranged at one line, and R pixels and B pixels are arranged by turns is arranged by turns in the direction of a train. The train by which only G pixels is arranged at one train, and the train by which only the same color pixel of either R pixels or B pixels is arranged are arranged by turns at the line writing direction. And the array by which the train by which only R pixels is arranged, and the train by which only B pixels is arranged are arranged by turns through the pixel train in which only G pixels is formed is said.

[0108] Also in above honeycomb CCD color image pick-up equipment, the 1st line and the pixel array of the 2nd line are the same as that of the color image pick-up equipment by the gestalt of the 1st operation.

[0109] The line by which only G pixels (reading [The 1st color pixel :] with optoelectric-transducer 33a gate 33d) are arranged on the two-dimensional flat surface 31 at the line writing direction as shown in drawing 4, While the line by which R pixels (reading [The 2nd color pixel :] with optoelectric-transducer 33b gate 33d) and B pixels (reading [The 3rd color pixel :] with optoelectric-transducer 33c gate 33d) are arranged by turns at the line writing direction is arranged by turns in the direction of a train, G pixels, R pixels, It is formed in the clearance between the pixel trains of two trains where the train by which only B pixels is arranged in the direction of a train adjoins the line writing direction arranged by turns at the line writing direction so that two or more perpendicular charge transfer ways 35 which extend perpendicularly may wind. On the perpendicular charge transfer way 35, it is formed so that the 1st and 2nd two or more charge transfer electrodes 41a and 41b prolonged in the clearance between two lines which adjoins in the direction of a train at a line writing direction (horizontal) may move in a zigzag direction.

[0110] The pixel (in fact opening of an optoelectric transducer) of an abbreviation hexagon is arranged in the field of the two 1st [of drawing 4], and 2nd clearances between the charge transfer electrodes 41a and 41b. The perpendicular charge transfer way 35 has extended in the direction of a train (perpendicular direction) so that between pixels may be moved in a zigzag direction. The level charge transfer way 47 is formed in the end of the perpendicular charge transfer way 35, and the output amplifier 51 is formed in the end of the level charge transfer way 47. Furthermore, the charge signal-control section is prepared, and it is constituted so that the charge signal read from the pixel can be processed.

[0111] Read-out gate 33d is prepared between the pixel 33 and the perpendicular charge

transfer way 35.

[0112] With honeycomb CCD color image pick-up equipment, in the one-time read-out actuation which reads to one charge transfer electrode 41, and impresses a pulse voltage (forward, usually high electrical potential difference), it reads, as an arrow head shows to drawing 4 , and the signal from the pixel line for two lines is read to coincidence into a perpendicular charge transfer way through the gate 45.

[0113] It differs [on / the color array of the 3rd line, and drawing 4] from the color array of the 3rd line from on drawing 1 . However, if it sees in order horizontally, the array of drawing 3 is [the array itself with which R pixels and B pixels are located in a line by turns] also said [the same] of the array of drawing 1 .

[0114] Therefore, also in the color image pick-up equipment by the gestalt of the 2nd operation, a false color can be reduced using the same interpolation approach as the color image pick-up equipment by the gestalt of the 1st operation.

[0115] What is necessary is just to use from (11) types to (19) types, in order to, interpolate R pixels and B pixels with two G-pixel signals adjoined and arranged in short.

[0116] What is necessary is just to use (28)' and (29)' types from (29) types from (21) types, or (21) types to (27) types in the honeycomb CCD color image pick-up equipment by the gestalt of the 2nd operation, in order to apply, also when filter factors m and n differ.

[0117] That is, also in the color image pick-up equipment by the gestalt of the 2nd operation, by using the control circuit shown in drawing 3 , also when filter factors differ, it is possible to perform [include] signal processing.

[0118] If above-mentioned color image pick-up equipment and its above-mentioned control approach are used, it can ask for an RGB code with a sufficient precision. When G pixels exists in the 1st location, R signal and B signal in the 1st location can be searched for with a precision more sufficient than before, and generating of a false color can especially be reduced.

[0119] In addition, resolution is not reduced in order to ask about G pixels with the high contribution to resolving only based on G signal which exists from the first.

[0120] When the above-mentioned interpolation approach is applied to honeycomb CCD color image pick-up equipment, the read-out sequence of a signal is as follows.

[0121] R -- 0 and 0G -- 1 and 1B -- 0 and 2G -- 1 and 3R -- 0 and 4G -- 1 and 5B -- 0 and 6G -- 1 and 7R -- 0 and 8G -- 1 and 9. It is also the same as when reading from hard flow.

[0122] Like the case of the gestalt of the 1st operation, with honeycomb CCD color image pick-up equipment, since the signal for two lines is read by one read-out

actuation, based on the read data, R signal or B signal can be searched for with a G-pixel adjoining signal. Therefore, there is an advantage of not needing storage for memorizing the signal data of the continued line etc. in the case of signal processing. Simple signal processing like the dynamic image for monitors is also easy.

[0123] In addition, not only honeycomb CCD color image pick-up equipment but a sampling point can apply an above-mentioned control circuit and the above-mentioned control approach also to checkered usual color image pick-up equipment.

[0124] In usual CCD color image pick-up equipment, a signal is read as follows.

[0125] R -- 0 and 0B -- 0 and 2R -- 0 and 4B -- 0 and 6R -- 0, 8, ... (the 1st line), and G -- 1 and 1G -- 1 and 3G -- 1 and 5G -- 1 and 7G -- 1, 9, and ... (the 2nd line).

[0126] Therefore, the data signal of the 1st line is first memorized using the Rhine memory etc., subsequently data of the 2nd line can be read, and it can ask for each RGB code based on data of the 1st line and the 2nd line.

[0127] Even in this case, simple signal processing like the dynamic image for monitors is possible.

[0128] As mentioned above, although illustrated about the gestalt of operation of this invention, it does not have restrictive semantics.

[0129] For example, in an example, although illustrated about CCD color image pick-up equipment centering on honeycomb CCD color image pick-up equipment, it will be clear that it is applicable to the CMOS mold color image pick-up equipment which has the same color array, a CCD line sensor, etc., if it is this contractor.

[0130] In addition, probably, it will be obvious to this contractor for various modification, amelioration, combination, etc. to be possible.

[0131]

[Effect of the Invention] a sampling point arranges in checkers -- having -- the array of a color filter -- a R/B interpolation dot order -- simple signal processing can be performed in the color image pick-up equipment which has a degree or R/B interpolation line sequential array, reducing a false color.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the outline structure of the honeycomb CCD color image pick-up equipment by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the conceptual diagram showing the control approach of the

honeycomb CCD color image pick-up equipment by the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 3] It is the conceptual diagram showing the control approach of the honeycomb CCD color image pick-up equipment by the modification of the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 4] It is the top view showing the outline structure of the honeycomb CCD color image pick-up equipment by the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 5] It is the top view showing the outline structure of conventional CCD color image pick-up equipment.

[Drawing 6] It is the conceptual diagram showing the control approach of conventional CCD color image pick-up equipment.

[Description of Notations]

A, B, X Color image pick-up equipment

C1, C2, C3 Control circuit

CFA Color filter array

G (green pixel)

R (red pixel)

B (blue pixel)

1 Two-dimensional Flat Surface

3 Pixel

3a Optoelectric transducer (G pixels)

3b Optoelectric transducer (R pixels)

3c Optoelectric transducer (B pixels)

3d Read-out gate

5 Perpendicular Charge Transfer Way

11a, 11b Charge transfer electrode

17 Level Charge Transfer Way

21 Output Amplifier

31 Two-dimensional Flat Surface

33 Pixel

33a Optoelectric transducer (G pixels)

33b Optoelectric transducer (R pixels)

33c Optoelectric transducer (B pixels)

33d Read-out gate

35 Perpendicular Charge Transfer Way

41a, 41b Charge transfer electrode

47 Level Charge Transfer Way

51 Output Amplifier

【特許請求の範囲】

【請求項1】 サンプリング点が市松状に配置され、前記サンプリング点のうち第1のカラー画素が行方向に配置されている行と第2のカラー画素と第3のカラー画素とが行方向に交互に配置されている行とが列方向に交互に配置されており、列方向に隣接する2行の画素から順次画素信号を読み出してカラー画像を形成する2次元カラー撮像装置において、

第1のカラー画素の第1位置における第2または第3のカラー画素信号を、前記列方向に隣接する2行の画素のうち前記第1位置の近傍の第2または第3のカラー画素の画素信号と該画素の位置から前記第1の位置までの第1カラー画素信号の変化分とから求める制御回路を含むカラー撮像装置。

【請求項2】 前記制御回路は、第1のカラー画素の第1位置における第2または第3のカラー画素信号を、列方向に隣接する行において行方向に反対方向に近接する複数の第2または第3のカラー画素の画素信号と前記複数の第2または第3のカラー画素の位置から前記第1の位置までの第1カラー画素信号の複数の変化分とから求めた複数の信号値の複合調整値として求める請求項1に記載のカラー撮像装置。

【請求項3】 前記第1のカラーが緑色であり、前記第2及び第3のカラーが赤色及び青色である請求項1又は2に記載のカラー撮像装置。

【請求項4】 前記サンプリング点のうち行方向に隣接するサンプリング点間を列方向に延びる隙間に、列方向に蛇行するように延びる垂直電荷転送路が形成されるとともに、前記サンプリング点のうち列方向に隣接するサンプリング点間を行方向に延びる隙間に行方向に蛇行するように延びる電荷転送電極が形成されている請求項1から3までのいずれか1項に記載のカラー撮像装置。

【請求項5】 前記電荷転送電極に高電圧を印加することにより、列方向に隣接する前記2行のカラー画素の信号を一度の読み出し動作で前記垂直電荷転送路内に読み出す請求項4に記載のカラー撮像装置。

【請求項6】 前記複合調整値は、前記複数の第2又は第3のカラー画素に関する信号の平均値である請求項2から5までのいずれか1項に記載のカラー撮像装置。

【請求項7】 前記複合調整値は、前記複数の第2又は第3のカラー画素に関する信号値について、前記複数の第2または第3のカラー画素の位置から前記第1の位置までの距離に関する線形的な重み付けをして得た平均値である請求項2から6までのいずれか1項に記載のカラー撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー撮像装置に関し、特に、サンプリング点が市松状に配置され、カラーフィルタの配列がG正方格子、R/B補間点順次又は

R/B補間線順次のカラー撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般的に、デジタルスチルカメラなどに用いられるカラー撮像装置においては、2次元平面上に多数個の光電変換素子が一定のピッチで複数列、複数行に亘って配列されており、1の光電変換素子列および1つの光電変換素子行は、それぞれ複数の光電変換素子を含んでいる。

【0003】高画素化の要請に伴って、多くの光電変換素子をいかにして2次元平面上に高密度に配列するかという点が技術的な課題の1つになっている。

【0004】図5に、高画素化に適したハニカムCCDカラー撮像装置のフィルタ配列の一例を示す。

【0005】ハニカムCCDカラー撮像装置Xは、2次元平面101上行方向及び列方向に整列して配置されている画素103（緑色用（G）光電変換素子103a、赤色用（R）光電変換素子103bまたは青色用（B）光電変換素子103cと読み出しゲート103dとを含む）のうち1の画素列を構成している複数の画素103は、それと行方向に隣接する画素列を構成している複数の画素103に対して画素同士のピッチの約1/2だけ列方向にずれている。

【0006】同様に、1の画素行を構成する複数の画素は、それと列方向に隣接する画素行を構成する複数の画素に対して画素同士のピッチの約1/2だけ行方向にずれている。

【0007】加えて、各画素103を構成する光電変換素子103a、103bまたは103cに蓄積された信号電荷を転送するために、複数本の垂直電荷転送路105が形成されている。各垂直電荷転送路105は、蛇行しつつ、ほぼ垂直に向けて延びており、信号電荷を垂直方向に転送する。

【0008】各垂直電荷転送路105上に複数本の電荷転送電極が、第1の電荷転送電極111a、第2の電荷転送電極111bを1単位として列方向に多数単位分の電荷転送電極が形成されている。複数本の電荷転送電極111a、111bは、それぞれが蛇行しつつ水平方向に延びている。複数本の電荷転送電極111a、111bを蛇行する形状に配置することによって生じる六角形の隙間に、上記の光電変換素子103a、103bまたは103cの各々が位置している。

【0009】以下、上記の構造または同様の構造を有するカラー撮像装置をハニカムCCDカラー撮像装置と称する。

【0010】ハニカムCCDカラー撮像装置において、光電変換素子103a、103b、103cから垂直電荷転送路105内に電荷を読み出す場合において、例えば図5に示される第1の電荷転送電極111aに正の高い電圧を印加する。第1の電荷転送電極111aを挟んで列方向に隣接する2行分の画素からの信号が、読み出

しゲート103dを通して垂直電荷転送路105内(矢印で示される方向)に読み出される。

【0011】すなわち、ハニカムCCDカラー撮像装置において、列方向に隣接する2行分の画素からの電荷信号を、行方向の一方に順次読み出す。行方向の逆の方向から信号を順次読み出しても良い。

【0012】ところで、CCDカラー撮像装置では、光電変換素子に結像される光学像の明暗に応じて信号電荷の蓄積量が変わり、出力信号の振幅が変化する。但し、これだけでは出力信号の中には波長情報が含まれないので色の情報を得られない。色情報を得るために、光分離を行う光学手段を利用してRGBの3原色光等に対応した色信号が得られるようにしている。光電変換素子103aは、緑色(G)のカラーフィルタを備えている。光電変換素子103bは、赤色(R)のカラーフィルタを備えている。光電変換素子103cは、青色(B)のカラーフィルタを備えている。

【0013】カラーフィルタの色配列としては、様々な色配列を用いることができる。

【0014】例えば、図5に示すG正方格子、R/B補間点順次の配列も一般的に用いられる色配列の1つである。

【0015】図5に示すG正方格子、R/B補間点順次のカラーフィルタ配列は、2行に1行ごと、2列に1列ごとにG画素103aが形成されており、G画素103aにより正方格子を形成している色配列である。R画素103bとB画素103cとは、2行2列の単位構成のうち、G画素103aが存在しない行と列とに形成されている。補間点順次という用語における点順次とは、1行にR画素103bとB画素103cとが交互に配置され、かつ1列にR画素103bとB画素103cとが交互に配置されている様子を表現している。

【0016】G正方格子、R/B補間点順次の配列以外に一般的に用いられる同様の色配列として、G正方格子、R/B補間線順次の色配列がある。G正方格子、R/B補間線順次の色配列に関しては後述する。

【0017】前述のように、ハニカムCCDカラー撮像素子においては、1回の読み出し動作において、列方向に隣接する2行分の画素からの電荷信号を順次行方向の一方に読み出すので、上記2種類の色配列を用いれば、RGBの3種類の色信号を1回の読み出し動作において得ることができる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】ハニカムCCDカラー撮像装置は高画素密度の静止画を撮像するためのデジタルスチルカメラ用のカラー撮像装置に適しており、最近では、ハニカムCCDを用いることにより、数百万のカラー画素を備え銀塩写真に匹敵するカラー画像を提供できるカラー撮像装置が提供されるようになった。

【0019】カラー撮像装置における画素数が増加する

と、画素信号の読み出し、再生に必要な時間も増加する。静止画を撮影する場合は、画素信号の読み出しに多少の時間がかかっても特に問題はない。

【0020】ところで、ハニカムCCDカラー撮像装置を含む多くのカラー撮像装置は、モニタ用または再生用に液晶表示装置などの表示装置を備えている。静止画を撮影することが主目的であるデジタルスチルカメラ等の撮像装置の場合でも、モニタ用に動画を撮影、表示できるように構成することが好ましい。モニタ用の動画を撮影、再生する場合には、所望の静止画を撮影するタイミング、いわゆるシャッターチャンスを得るため、継続的に撮影再生する。従って、動画の撮影時間は長くなる。

【0021】さらに、デジタルスチルカメラを用いて静止画を撮影する用途の他に、デジタルスチルカメラなどを用いて簡易的に動画を撮影しその動画を記憶することができれば便利である。

【0022】上記の動画の表示は、被写体の動きに迅速に追従することができるよう、静止画の場合と比較して、簡易的に読み出し、信号処理を行うことができるように構成する必要がある。動画信号の一時的な記憶のために用いるメモリも、数やメモリ容量ができるだけ少ない方が望ましい。さらに、モニタ用動画を撮影する場合には、静止画を撮影する場合のシャッターチャンスを逃さないようにするために長時間撮影を行う必要があり、一層の低消費電力化が必要となる。

【0023】そこで、2次元平面上に多数配置されている画素行のうち、特定の行のみを読み出すいわゆる間引き読み出しを行う。読み出された特定の行に存在する画素の画素信号のみに基づいて画像(動画)を表示する。全画素を読み出す場合に比べて、列方向に近接する画素からの画像情報が少なくなる。間引き読み出しを行う場合には、列方向に近接する同行の画素の信号を用いて何らかの信号処理を行い、画像情報の不足分を補う必要性が増す。

【0024】図5に示すように、サンプリング点が市松に配列され、カラーフィルタの配列がR/B補間点順次方式のハニカムCCDカラー撮像装置において、RGB画素間の補間は以下の手順で行っていた。

【0025】尚、以下においては、便宜的に、 $R_{0,0}$ 、 $B_{0,2}$ 、 $R_{0,1}$ 、 \dots 行と、 $G_{1,1}$ 、 $G_{1,3}$ 、 $G_{1,5}$ の行との2行を読み出して、この2行分の画素から動画を得る工程について考える。

【0026】図6に、信号処理を制御する制御回路C3の概略図を示す。

【0027】尚、本明細書において、例えば図5の $G_{1,5}$ の位置におけるRGB各色の信号を、 $G(G_{1,5})$ 、 $R(G_{1,5})$ 、 $B(G_{1,5})$ と表わす。特定の画素位置におけるそれと同色の画素信号、例えば $G(G_{1,5})$ を $G_{1,5}$ で表す。

【0028】制御回路C3は、以下の(1)から(9)

までの式に基づく信号処理を行う。

* * 【0029】

$$G(G_{1.5}) = G_{1.5}$$

(1)

$$B(B_{0.6}) = B_{0.6}$$

(2)

$$R(R_{0.4}) = R_{0.4}$$

(3)

$$G(R_{0.4}) = (G_{1.3} + G_{1.5}) / 2$$

(4)

$$G(B_{0.6}) = (G_{1.5} + G_{1.7}) / 2$$

(5)

$$B(R_{0.4}) = (B_{0.2} + B_{0.6}) / 2$$

(6)

$$R(B_{0.6}) = (R_{0.1} + R_{0.8}) / 2$$

(7)

$$R(G_{1.5}) = (3 \times R_{0.4} + R_{0.8}) / 4$$

(8)

$$B(G_{1.5}) = (3 \times B_{0.6} + B_{0.2}) / 4$$

(9)

対象とする第1位置に存在する画素と同色画素の信号は、第1位置に元々同色の画素信号が存在するため、式(1)から(3)までに示すように簡単に求まる。

【0030】対象とする第1位置に存在する画素と別色画素の信号は、第1位置に別色画素の信号が存在しないため、何らかの信号処理を行って信号を求める必要がある。

【0031】対象とする第1位置に存在する画素がR画素又はB画素の場合には、行方向に近接する対称位置にRGBのいずれかの同色画素が少なくとも2つは存在する。

【0032】従って、式(4)から(7)に示すように、列方向(x方向)に隣接する2行に存在し、第1位置を基準として対称位置に存在する同色の2つの信号に基づいて、第1位置におけるR、G又はB信号を比較的精度の良く求めることが可能である。

【0033】対象とする第1位置に存在する画素がG画素の場合には、その位置におけるR信号及びB信号は、以下のように求める。

【0034】R信号に関しては、 $G_{1.5}$ の近傍に位置する2つのR画素、例えば $R_{0.4}$ と $R_{0.8}$ とにおける画素信号を用い、式(8)に基づいて $R(G_{1.5})$ を求める。

【0035】同様にB信号に関しても、 $G_{1.5}$ の近傍に位置する2つのB画素である $B_{0.6}$ と $B_{0.2}$ とにおける画素信号を用い、式(9)に基づいて $B(G_{1.5})$ を求める。

【0036】 $G_{1.5}$ の位置から $R_{0.8}$ 画素までの距離は、 $G_{1.5}$ の位置から $R_{0.4}$ 画素までの距離の3倍である。 $G_{1.5}$ の位置から $B_{0.2}$ 画素までの距離は、 $G_{1.5}$ の位置から $B_{0.6}$ 画素までの距離の3倍である。上記(8)、

(9)式では、信号の強度に関する重み付けは、基準位置からの距離に比例するという仮定に基づく線形的な重み付けを行っている。

【0037】上記の(1)から(9)式までに基づく信号処理を行う制御回路C3を用いれば、対象画素の位置における同色又は別色の画素信号を信号処理により求めることができる。

【0038】ところで、上記のような補間方法により信号処理を行う制御回路C3を用いた場合には、横方向

(行方向)に偽色(色モアレ)が発生しやすい。

【0039】上記の補間方法では、G画素の位置におけるB信号またはR信号を得る際に、2つのB画素または2つのR画素の信号のみに基づいて補間を行っている。対象画素をG画素とした場合に、2つのR信号又は2つのB信号は、第1位置に対して行方向に離れた位置に存在する。従って、列方向に伸びるエッジ(被写体の大きな色変化)が存在する場合に、そのエッジにおいて偽色が発生しやすくなる。

【0040】尚、上述のように、R画素またはB画素の位置におけるG信号、B信号またはR信号を求める場合には、近傍に2つの同色画素が存在するため、それらの平均を求めれば、特に偽色発生の問題は生じない。

【0041】本発明の目的は、サンプリング点が市松状に配置されたカラー撮像装置において発生する偽色を低減することができるカラー撮像装置を提供することである。

【0042】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によれば、サンプリング点が市松状に配置され、前記サンプリング点のうち第1のカラー画素が行方向に配置されている行と第2のカラー画素と第3のカラー画素とが行方向に交互に配置されている行とが列方向に交互に配置されており、列方向に隣接する2行の画素から順次画素信号を読み出してカラー画像を形成する2次元カラー撮像装置において、第1のカラー画素の第1位置における第2または第3のカラー画素信号を、前記列方向に隣接する2行の画素のうち前記第1位置の近傍の第2または第3のカラー画素の画素信号と該画素の位置から前記第1の位置までの第1カラー画素信号の変化分とから求める制御回路を含むカラー撮像装置が提供される。

【0043】

【発明の実施の形態】本明細書において、サンプリング点が市松状に配置されているとの表現は、読み出される画素の位置が市松状であることを意味する。市松状の間隙に画素が存在したとしても、所定の読み出し動作を行った場合に、市松の位置に存在する画素を読み出す動作が可能な場合には、上記の表現に当てはまるものである。

【0044】また、第1から第3までのカラー画素のみでなく、その他のカラー画素が存在しても良い。

【0045】加えて、カラー配列が、「第1のカラー画素が行方向に配置されている行と第2カラー画素と第3カラー画素とが行方向に交互に配置されている行とが列方向に交互に配置されており、」との表現は、必ずしもカラー撮像装置の画素部全体について当てはまらなくても、一部領域のカラー配列が当てはまれば該当するものである。

【0046】第1のカラー画素が行方向に配置されている行に、他の色画素が一定の割合で存在している場合を除くものではない。

【0047】本発明の実施の形態について以下に図面を参照して説明する。

【0048】図1は、本発明の一実施の形態によるハニカムCCDカラー撮像装置の一例を、カラー配列に重点をおいて示した平面図である。

【0049】図1の配列は、G正方形格子、R/B補間点順次の市松配列を示す図であり、図5に示したカラー配列と同じ配列である。この配列はサンプリング点が市松状に配置され、カラーフィルタの配列がG正方形、R/B補間点順次の配列である。

【0050】図1に示すように、2次元平面1上に、緑色画素G（第1カラー画素：Gの光電変換素子3aと読み出しゲート3d）のみが行方向に配置されている行と、赤色画素R（第2カラー画素：Rの光電変換素子3bと読み出しゲート3d）と青色画素B（第3カラー画素：Bの光電変換素子3cと読み出しゲート3d）とが行方向に交互に配置されている行とが列方向に隣接して交互に配置されているとともに、G画素のみが列方向に配置されている列とR画素とB画素とが列方向に交互に配置されている列とが行方向に交互に隣接して配置されているRGBの各画素に隣接して、垂直方向に延びる複数本の垂直電荷転送路5が蛇行するように形成されている。垂直電荷転送路5の上に、行方向（水平方向）に延びる複数本の第1及び第2の電荷転送電極11a、11bが蛇行するように形成されている。複数の垂直電荷転送路5の一端には、水平電荷転送路17が形成され、その一端に出力アンプ21が形成されている。

【0051】尚、カラー撮像素子を含む固体撮像素子の一般的な構造については、米国特許出願第08/960,056号に記載されており、その内容は本願明細書の一部をなすものとする。

【0052】図1において、隣接する2本の第1及び第2の電荷転送電極11a、11bの隙間領域内に略六角形の画素3（G、B、R：実際には光電変換素子3a、3b、3cの開口部）が配置される。

【0053】垂直電荷転送路5は、画素3（G、B、R）の間の隙間領域を蛇行するように列方向（垂直方向）に延びている。垂直電荷転送路5の一端には水平電

荷転送路、アンプ部、電荷信号制御部が設けられ、画素から読み出された電荷信号を処理することができるように構成されている。

【0054】光電変換素子3a、3b、3cと垂直電荷転送路5との間には、読み出しゲート3dが設けられている。図1に示す例では、読み出しゲート3dは、第1の電荷転送電極11a下の領域にのみ設けられている。第1の電荷転送電極11aに対して、正の高い電圧（読み出し電圧）、例えば15Vを印加すると、矢印で示すように、 $R_{0,0}$ 、 $G_{1,1}$ 、 $B_{0,2}$ 、 $G_{1,3}$ 、・・・のように列方向に隣接する2行の画素から垂直電荷転送路5内に信号電荷が読み出される。垂直電荷転送路5内に読み出された電荷は、第1及び第2の電荷転送電極11a、11bにより、例えば4相駆動方式で列方向に転送され、最終的には水平電荷転送路内まで転送される。水平電荷転送路17内に転送された電荷信号は、水平電荷転送路17内を例えば2相駆動方式により転送され、出力アンプ21を通して外部に出力される。外部に出力される信号の順番も $R_{0,0}$ 、 $G_{1,1}$ 、 $B_{0,2}$ 、 $G_{1,3}$ 、・・・の順となる。尚、読み出しの順序は、逆方向から読み出しを行っても良い（図1の右側から左側に向けて読み出しでも良い）。

【0055】以下、図1の第1行目と第2行目との2行を読み出し、第3行目以下の画素は読み出さない、いわゆる間引き読み出し方式を用いて簡単なモニタ画像を得る場合を仮定して説明する。

【0056】図1に示すような、G正方形格子、R/B補間点順次のカラーフィルタ配列を有するハニカムCCDカラー撮像装置に関して、発明者は以下のような考察を行った。

【0057】図1において、例えば $G_{1,5}$ の位置におけるG信号は、その位置に元々存在するG信号を用いれば良いため、特別な処理は必要ない。 $R_{0,4}$ の位置におけるR信号を求める場合、 $B_{0,6}$ の位置におけるB信号を求める場合に関しても同様である。

【0058】次に、例えば $R_{0,4}$ 位置におけるG信号は、 $R_{0,4}$ に隣接する $G_{1,5}$ と $G_{1,3}$ とにより $(G_{1,3} + G_{1,5}) / 2$ の単純平均により簡単かつ精度良く求まる。 $R_{0,4}$ 位置におけるB信号もそれと近接する $B_{0,2}$ と $B_{0,6}$ とを用いて簡単に求まる。

【0059】加えて、 $B_{0,6}$ 位置におけるG信号に関しても、同様に $B_{0,6}$ に隣接する $G_{1,5}$ と $G_{1,7}$ とを用いて、 $(G_{1,5} + G_{1,7}) / 2$ により求まる。R信号も隣接する $R_{0,4}$ と $R_{0,8}$ とにより同様に求めることができる。

【0060】ところで、例えば $G_{1,5}$ の位置におけるB信号又はR信号を求めようとすると、 $G_{1,5}$ の位置のすぐ近くには、2つのR画素又は2つのB画素が存在しない。特に $G_{1,5}$ の位置に対して対称な位置にR又はBの同色画素が2つは存在しないため、適切な補間が難しくなる。

【0061】上記の問題点は、R画素又はB画素の画素数が、G画素の画素数の1/2である点に関連して生じる問題である。

【0062】ところで、G画素の位置におけるB信号又はR信号を求める場合には、B信号に関して、それと同じ2行に存在する2つのB信号のみに基づいて補間を行ったり、R信号に関して、それと同じ2行に存在する2つのR信号のみに基づいて求めたりすると、実際に求めたい位置に対して行方向（水平方向）にかなり離れた位置に存在する2つのR信号（B信号を求める場合には2つのB信号）を用いることになる。

【0063】水平方向に位置的に離れた複数（通常は2つ）の同色信号（R信号又はB信号）を用いて求めるため、2つの同色画素間に縦方向（列方向）にエッジ（垂直方向に存在する被写体の大きな変化）が存在する確率が高くなり、偽色も発生しやすくなる。

【0064】発明者は、G画素の第1位置におけるR信号またはB信号を、列方向に隣接する2行の画素のうちG画素の第1位置の近傍のR画素の信号又はB画素の信号と、そのR画素又はB画素の位置からG画素の第1位置までのG信号の変化分とから求めることを思い付いた。とりわけ、R画素、B画素に比べて相対的に画素数も多く、視感度も高いG画素を用い、R画素又はB画素の位置のG信号と第1位置のG信号との差から、位置の違いによるG信号の変化分を求めれば、その変化分は、R信号又はB信号の位置の違いによる変化分と差異が小さい。

【0065】前提条件として、列方向に隣接する2行の画素については、行が異なることによる信号の変化は無視できるものと仮定している。

【0066】加えて、R信号又はB信号の行方向位置による変化分は、G画素信号の位置による信号の変化分 ΔG と同じであると仮定した。変化分 ΔG は、第1位置におけるG信号と、その近傍に存在するR画素の位置又はB画素の位置でのG信号とから求める。R画素の位置又はB画素の位置におけるG信号は、該当するR画素の位置又はB画素の位置と隣接するG画素の信号から求め *

$$G(G_{1.5}) = G_{1.5}$$

(11)

$$B(B_{0.6}) = B_{0.6}$$

$$R(R_{0.4}) = R_{0.4}$$

対象とする第1位置に存在する別色の信号は、その位置に別色の信号が存在しないため、何らかの信号処理を行って求める必要がある。

【0076】対象画素がR画素又はB画素の場合には、その位置におけるRGBの画素信号は、行方向に近接する対称な位置に、対象画素と同色の画素が少なくとも2つは存在する。

※

$$G(R_{0.4}) = (G_{1.3} + G_{1.5}) / 2$$

$$G(B_{0.6}) = (G_{1.5} + G_{1.7}) / 2$$

*る。R画素又はB画素に対して左右に同じ位置関係で配置されている2つのG画素の信号を利用してG信号を求めれば、R画素又はB画素との相関、特に距離的相関関係が高い分、偽色の発生を低減できる。

【0067】さらに、第1位置におけるG画素が含まれる行と列方向に隣接する行において、第1位置を基準として、行方向に反対方向に存在する複数のR画素またはB画素に関して、第1位置におけるR信号又はB信号の値を上述の工程により求め、複数のR信号又はB信号について求められた第1位置における複数のR信号又はB信号の信号値を複合調整した複合調整値を求めれば、第1位置におけるR信号又はB信号が精度良く求まる。

【0068】簡易的な動画画像が必要な場合において行間引き読み出しを行ってモニタ画像を得る場合に、ハニカムCCDカラー撮像装置の読み出し動作においては2行分を一度に読み出すため、R画素又はB画素の近くに複数のG画素が必ず存在する。

【0069】G画素の信号を用いて、R画素又はB画素の位置におけるG信号を求める際に都合が良い。第1位置までの信号の変化分を容易に求めることができる。

【0070】実際には、図1に示すG正方形格子、R/B補間点順次のカラー配列を有するハニカムCCDカラー撮像装置において、図2に示す制御回路を用いて第1位置（G画素）におけるR信号又はB信号を求める。

【0071】ハニカムCCDカラー撮像装置について2行の信号を読み出すと、出力される信号の読み出し順序は以下になる。

【0072】 $R_{0.0}$ 、 $G_{1.1}$ 、 $B_{0.2}$ 、 $G_{1.3}$ 、 $R_{0.4}$ 、 $G_{1.5}$ 、 $B_{0.6}$ 、 $G_{1.7}$ 、 $R_{0.8}$ 、 $G_{1.9}$ 、・・・。

【0073】上記の信号を用いて、例えば、 $R_{0.4}$ 、 $G_{1.5}$ 、 $B_{0.6}$ の位置における各色の信号を求める手順について説明する。

【0074】対象とする第1位置に存在する画素と同色の画素の信号は、その位置に元々同色の画素が存在するため、式(11)から(13)までに示すように簡単に求まる。

【0075】

(12)

(13)

※【0077】従って、式(14)から(17)に示すように、列方向（x方向）に隣接する2行に存在し、対象画素を基準として対称位置に存在する同色の2つの信号に基づいて以下のように比較的精度良く求めることができる。

【0078】

(14)

(15)

11

$$B(R_{0.4}) = (B_{0.2} + B_{0.6}) / 2$$

$$R(B_{0.6}) = (R_{0.4} + R_{0.8}) / 2$$

尚、(11)式から(17)式は、式(1)から(7)までと同じ式である。

【0079】第1位置にG画素が存在する場合、例えば第1位置が $G_{1.5}$ の場合には、 $G_{1.5}$ の位置のR信号及びB信号とを信号処理により得る。

【0080】実際には存在しない $R_{1.4}$ ($G_{1.3}$ と $G_{1.5}$ の間に仮想的に形成されるR画素)の代わりにその上に存在する $R_{0.4}$ を用いる。ここで、 $R_{1.4}$ ($R_{0.4}$)から $R_{1.5}$ までのR信号の変化分 $\Delta R1$ は、 $G_{1.4}$ から $G_{1.5}$ までのG信号の変化分 $\Delta G1$ と等しいと仮定した。

【0081】また、実際には存在しない $R_{1.8}$ ($G_{1.7}$ と $G_{1.9}$ の間に仮想的に形成されるR画素)の代わりにR *

$$\begin{aligned} R(G_{1.5}) &= 3 [R_{0.4} + \{G_{1.5} - (G_{1.3} + G_{1.5}) / 2\}] / 4 + \\ &\quad [R_{0.8} + \{G_{1.5} - (G_{1.7} + G_{1.9}) / 2\}] / 4 \\ &= 3 (R_{0.4} + \Delta G1) / 4 + (R_{0.8} + \Delta G2) / 4 \end{aligned} \quad (18)$$

ここで、 $\Delta G1 = G_{1.5} - (G_{1.3} + G_{1.5}) / 2$ 、

$\Delta G2 = G_{1.5} - (G_{1.7} + G_{1.9}) / 2$ である。 ※20

$$\begin{aligned} B(G_{1.5}) &= 3 [B_{0.6} + \{G_{1.5} - (G_{1.5} + G_{1.7}) / 2\}] / 4 + \\ &\quad [B_{0.2} + \{G_{1.5} - (G_{1.1} + G_{1.3}) / 2\}] / 4 \\ &= 3 (B_{0.6} + \Delta G3) / 4 + (B_{0.2} + \Delta G5) / 4 \end{aligned} \quad (19)$$

ここで、 $\Delta G3 = G_{1.5} - (G_{1.5} + G_{1.7}) / 2$ 、

$\Delta G4 = G_{1.5} - (G_{1.1} + G_{1.3}) / 2$ である。

【0086】図2に示す制御回路C1は、式(11)から(19)までに示されている信号処理を行う制御回路である。この制御回路C1を用いれば、どの位置の信号も精度良く求めることができる。

【0087】とりわけ、G画素の位置(第1位置)におけるRBの各信号を、精度良く求めることができ、偽色の発生を低減することができる。

【0088】上記の方法によれば、視感度が高くかつ位置的にも近い隣接するG画素によりR信号及びB信号の位置に起因する変化分を求めるため、偽色の発生を低減できる。

【0089】加えて、解像度に対する寄与の高いG画素に関しては、Gとは別色の信号による処理を行わないので、解像度を低下させることもなく、余分なメモリを必★40

$$R(G_{1.5}) = R_{0.4} + \Delta G1$$

$$B(G_{1.5}) = B_{0.6} + \Delta G3$$

図1の $G_{1.3}$ の位置におけるRGBの各信号を求める場合には、 $G_{1.3}$ に近接する2つのR画素は $R_{0.0}$ と $R_{0.4}$ であり、 $G_{1.3}$ に近接する2つのB画素は $B_{0.2}$ 、 $B_{0.6}$ となる。この場合には、その点を考慮に入れて上記の式を修正して用いる必要がある。

【0094】尚、上記の制御回路及び制御方法は、ハニカムCCDカラー撮像装置のみではなく、サンプリング点が市松状に配置された通常のカラー撮像装置(1行ご

12

$$(16)$$

$$(17)$$

*_{0.8}を用いる。ここで、 $R_{0.8}$ ($R_{1.8}$)から $R_{1.5}$ までのR信号の変化分 $\Delta R2$ は、 $G_{1.8}$ から $G_{1.5}$ までのG信号の変化分 $\Delta G2$ と等しいと仮定した。

【0082】従って、 $R(G_{1.5})$ の値としては、 $R_{0.4} + \Delta G1$ と $R_{0.8} + \Delta G2$ との2つの値が得られる。

【0083】2つの値の複合調整値を求める。具体的には両者の距離に基づく線形的な重み付け平均を取る。すなわち、以下の式(18)、(19)で示される演算を行う。

【0084】

※【0085】

★要とすることもない。

【0090】従って、モニタ画像のような簡易的な動画像を表示させる場合にも、鮮明な動画像を簡易的に得ることができる。

【0091】加えて、上記の制御回路をハニカムCCDカラー撮像装置に適用した場合には、2行分の信号を1回の読み出し動作により読み出すため、読み出したデータに基づいてR画素又はB画素を隣接する2つのG画素により補間することが容易である。従って、信号処理の際に前の行の信号データを記憶するための記憶装置等を必要としないという利点がある。

【0092】尚、上記(18)及び(19)式の代わりに、簡易的に、(18)'、(19)'式を用いることもできる。

【0093】

$$(18)'$$

$$(19)'$$

とに画素信号を読み出していく構造)にも適用できる。

【0095】通常のCCDカラー撮像装置においては、以下のように信号が読み出される。 $R_{0.0}$ 、 $B_{0.2}$ 、 $R_{0.4}$ 、 $B_{0.6}$ 、 $R_{0.8}$ 、 \dots (1行目)、 $G_{1.1}$ 、 $G_{1.3}$ 、 $G_{1.5}$ 、 $G_{1.7}$ 、 $G_{1.9}$ 、 \dots (2行目)。まず1行目の画素信号を、ラインメモリ等を用いて記憶しておき、次いで2行目の信号を読み出す。ラインメモリに記憶されている1行目の画素信号データと読み出されて

2行目の信号データとに基づいて、それぞれの位置におけるRGB信号を求めれば良い。

【0096】例えば、図1に示す画素配置と同じ画素配置(CFA)を仮定し、(18)及び(19)式の代わ*

$$R(G_{1.5}) = (R_{0.1} + \Delta G 1) + (R_{0.8} + \Delta G 2) \quad (18)'$$

$$B(G_{1.5}) = (B_{0.6} + \Delta G 3) + (B_{0.2} + \Delta G 5) \quad (19)'$$

フィルタ係数が異なる場合をも包含した以下の(21)から(29)式までの一般的な信号処理の式で表すことができる。

【0098】2次元平面上においてG画素の存在する位置(x, y)におけるG信号をG(G_{x,y})、B信号を※

$$G(G_{x,y}) = G_{x,y}$$

(21)

$$B(B_{x-1,y+1}) = B_{x-1,y+1}$$

(22)

$$R(R_{x,y}) = R_{x,y}$$

(23)

$$G(R_{x-1,y-1}) = \{m G_{x,y} + n G_{x-1,y-2}\} / (m+n)$$

(24)

$$G(B_{x-1,y+1}) = \{m G_{x,y} + n G_{x-1,y+2}\} / (m+n)$$

(25)

$$B(R_{x-1,y-1}) = \{m B_{x-1,y-3} + n G_{x-1,y-1}\} / (m+n)$$

(26)

$$R(B_{x-1,y+1}) = \{m R_{x-1,y-1} + n R_{x-1,y+3}\} / (m+n)$$

(27)

$$R(G_{x,y}) = m [R_{x-1,y-1} + \{G_{x,y} - (G_{x,y} + G_{x,y-2}) / 2\} / (m+n) + n [R_{x-1,y-3} + \{G_{x,y} - (G_{x,y-2} + G_{x,y-4}) / 2\} / (m+n)] / (m+n)$$

$$= m \{R_{x-1,y-1} + \Delta G 11\} / (m+n) + n \{R_{x-1,y-3} + \Delta G 12\} / (m+n) \quad (28)$$

$$B(G_{x,y}) = m [B_{x-1,y-3} + \{G_{x,y} - (G_{x,y-4} + G_{x,y-2}) / 2\} / (m+n)] + n [B_{x-1,y-1} + \{G_{x,y} - (G_{x,y} + G_{x,y-2}) / 2\} / (m+n)]$$

$$= m \{B_{x-1,y-3} + \Delta G 13\} / (m+n) + n \{B_{x-1,y-1} + \Delta G 14\} / (m+n) \quad (29)$$

または、

$$R(G_{x,y}) = m [R_{x-1,y-3} + \{G_{x,y} + (G_{x,y-4} + G_{x,y-2}) / 2\} / (m+n) + n [R_{x-1,y-1} + \{G_{x,y} - (G_{x,y} + G_{x,y-2}) / 2\} / (m+n)]$$

$$= m \{R_{x-1,y-3} + \Delta G 15\} / (m+n) + n \{R_{x-1,y-1} + \Delta G 16\} / (m+n) \quad (28)'$$

$$B(G_{x,y}) = m [B_{x-1,y-1} + \{G_{x,y} - (G_{x,y-2} + G_{x,y}) / 2\} / (m+n) + n [B_{x-1,y-3} + \{G_{x,y} - (G_{x,y-2} + G_{x,y-4}) / 2\} / (m+n)]$$

$$= m \{B_{x-1,y-1} + \Delta G 17\} / (m+n) + n \{B_{x-1,y-3} + \Delta G 18\} / (m+n) \quad (29)'$$

※りに、以下の(18)'及び(19)'までの式により各画素信号を求めることもできる。

【0097】

※ B(G_{x,y})、R信号をR(G_{x,y})とした際に、以下の(21)から(29)式又は(21)'から(29)'式に基づいて信号処理を行うことができる。

【0099】

上記の式において、 m と n とは、フィルタ係数である。

【0100】 $(x-1, y-1)$ の位置にR画素が存在する場合には、上記(28)、(29)式を、 $(x-1, y-1)$ の位置にB画素が存在する場合には、上記(28)'、(29)'式を用いることができる。

【0101】フィルタ係数 m 、 n を決めることにより、上述の手順と同様の手順によりB信号、R信号の補間ができる。

【0102】図3に、上記の補間式(21)から(29)式までに基づく信号処理を行う制御回路C2を示す。制御回路C2を用いれば、フィルタ係数の異なる場合にも、信号の補間処理を行うことが可能である。もちろん、第1位置が異なる場合には、(28)'、(29)'式が用いられる。

【0103】次に、本発明の第2の実施の形態によるカラー撮像装置について、図面を参照して説明する。

【0104】図4に、第2の実施の形態による色フィルタ配列を含むハニカムCCDカラー撮像装置の一例を示す。

【0105】上記のハニカムCCDカラー撮像装置は、第1の実施の形態によるハニカムCCDカラー撮像装置と同様に、サンプリング点が市松状に配置される。

【0106】但し、カラーフィルタの配列は、第1の実施の形態によるハニカムCCDカラー撮像装置と異なり、G正方格子、R/B補間線順次の配列である。

【0107】G正方格子、R/B補間線順次の配列とは、図4に示すように、1行にG画素のみが配置されている行と、R画素とB画素とが交互に配置されている行とが列方向に交互に配列されるとともに、1列にG画素のみが配置されている列と、R画素又はB画素のいずれかの同色画素のみが配置されている列とが行方向に交互に配置されており、かつ、R画素のみが配置されている列とB画素のみが配置されている列とがG画素のみが形成されている画素列を介して交互に配置されている配列をいう。

【0108】上記のハニカムCCDカラー撮像装置においても、1行目と2行目の画素配列は第1の実施の形態によるカラー撮像装置と同様である。

【0109】図4に示すように、2次元平面31上に、G画素(第1カラー画素:光電変換素子33aと読み出しゲート33d)のみが行方向に配置されている行と、R画素(第2カラー画素:光電変換素子33bと読み出しゲート33d)とB画素(第3カラー画素:光電変換素子33cと読み出しゲート33d)とが行方向に交互に配置されている行とが列方向に交互に配置されているとともに、G画素、R画素、B画素のみが列方向に配置されている列が行方向に交互に配置されている行方向に隣接する2列の画素列の隙間に、垂直方向に延びる複数本の垂直電荷転送路35が蛇行するように形成されている。垂直電荷転送路35の上に、列方向に隣接する2行

の隙間に行方向(水平方向)に延びる複数本の第1及び第2の電荷転送電極41a、41bが蛇行するように形成されている。

【0110】図4の2本の第1及び第2の電荷転送電極41a、41bの隙間の領域内に略六角形の画素(実際には光電変換素子の開口部)が配置される。垂直電荷転送路35は、画素の間を蛇行するように列方向(垂直方向)に延びている。垂直電荷転送路35の一端には水平電荷転送路47が形成され、水平電荷転送路47の一端に出力アンプ51が形成されている。さらに、電荷信号制御部が設けられ、画素から読み出された電荷信号を処理することができるように構成されている。

【0111】画素33と垂直電荷転送路35との間には、読み出しゲート33dが設けられている。

【0112】ハニカムCCDカラー撮像装置では、1本の電荷転送電極41に読み出しパルス電圧(通常は高い正の電圧)を印加する一度の読み出し動作において、図4に矢印で示すように読み出しゲート45を通して2行分の画素行からの信号が同時に垂直電荷転送路内へ読み出される。

【0113】図1の上から3行目のカラー配列と図4の上から3行目のカラー配列とは異なる。但し、水平方向に順に見ていけば、R画素とB画素とが交互に並ぶ配列自体は、図1の配列も図3の配列も同様である。

【0114】従って、第2の実施の形態によるカラー撮像装置においても、第1の実施の形態によるカラー撮像装置と同様の補間方法を用いて、偽色を低減することができる。

【0115】要するに、R画素とB画素とを隣接して配置される2つのG画素の信号によって補間するには、(11)式から(19)式までを用いれば良い。

【0116】第2の実施の形態によるハニカムCCDカラー撮像装置において、フィルタ係数 m 、 n の異なる場合にも適用するためには、(21)式から(29)式又は(21)式から(27)式まで及び(28)'、(29)'式を用いれば良い。

【0117】すなわち、第2の実施の形態によるカラー撮像装置においても、図3に示す制御回路を用いることにより、フィルタ係数が異なる場合も含めて信号処理を行うことが可能である。

【0118】上記のカラー撮像装置及びその制御方法を用いれば、RGB信号を精度良く求めることができる。とりわけ、第1位置にG画素が存在する場合には、その第1位置におけるR信号とB信号とを、従来よりも精度良く求めることができ、偽色の発生を低減できる。

【0119】加えて、解像に対する寄与の高いG画素に関しては、元々存在するG信号のみに基づいて求めるため解像度を低下させることもない。

【0120】ハニカムCCDカラー撮像装置に上記の補間方法を適用すると、信号の読み出し順序は以下のよう

になる。

【0121】 $R_{0.0}$ 、 $G_{1.1}$ 、 $B_{0.2}$ 、 $G_{1.3}$ 、 $R_{0.4}$ 、 $G_{1.5}$ 、 $B_{0.6}$ 、 $G_{1.7}$ 、 $R_{0.8}$ 、 $G_{1.9}$ 。逆方向から読み出す場合も同様である。

【0122】第1の実施の形態の場合と同様に、ハニカムCCDカラー撮像装置では、2行分の信号を1回の読み出し動作により読み出すため、読み出したデータに基づいてR信号又はB信号を隣接するG画素の信号により求めることができる。従って、信号処理の際に前の行の信号データを記憶するための記憶装置等を必要としないという利点がある。モニタ用の動画像のような簡易的な信号処理も容易である。

【0123】尚、上記の制御回路及び制御方法は、ハニカムCCDカラー撮像装置のみではなく、サンプリング点が市松状の通常のカラー撮像装置にも適用できる。

【0124】通常のCCDカラー撮像装置においては、以下のように信号が読み出される。

【0125】 $R_{0.0}$ 、 $B_{0.2}$ 、 $R_{0.4}$ 、 $B_{0.6}$ 、 $R_{0.8}$ 、 $\cdot\cdot\cdot$ (1行目)、 $G_{1.1}$ 、 $G_{1.3}$ 、 $G_{1.5}$ 、 $G_{1.7}$ 、 $G_{1.9}$ 、 $\cdot\cdot\cdot$ (2行目)。

【0126】従って、まず1行目のデータ信号を、ラインメモリ等を用いて記憶しておき、次いで2行目のデータを読み出し、1行目と2行目のデータに基づいて、各RGB信号を求めることができる。

【0127】この場合でも、モニタ用の動画像のような簡易的な信号処理が可能である。

【0128】以上、本発明の実施の形態について例示したが、制限的な意味を有さない。

【0129】例えば、実施例においては、ハニカムCCDカラー撮像装置を中心としてCCDカラー撮像装置について例示したが、同様なカラー配列を有するCMOS型カラー撮像装置やCCDラインセンサなどにも適用できることは当業者であれば明らかであろう。

【0130】その他、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なのは当業者には自明であろう。

【0131】

【発明の効果】サンプリング点が市松状に配置され、カラーフィルタの配列がR/B補間点順次又はR/B補間線順次の配列を有するカラー撮像装置において、偽色を低減しつつ、簡易的な信号処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態によるハニカムCCDカラー撮像装置の概略構造を示す平面図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態によるハニカムCCDカラー撮像装置の制御方法を示す概念図である。

【図3】 本発明の第1の実施の形態の変形例によるハニカムCCDカラー撮像装置の制御方法を示す概念図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態によるハニカムCCDカラー撮像装置の概略構造を示す平面図である。

【図5】 従来のCCDカラー撮像装置の概略構造を示す平面図である。

【図6】 従来のCCDカラー撮像装置の制御方法を示す概念図である。

【符号の説明】

A、B、X カラー撮像装置

C1、C2、C3 制御回路

CFA カラーフィルタアレイ

G (緑色画素)

R (赤色画素)

B (青色画素)

1 2次元平面

3 画素

3a 光電変換素子 (G画素)

3b 光電変換素子 (R画素)

3c 光電変換素子 (B画素)

3d 読み出しゲート

5 垂直電荷転送路

11a、11b 電荷転送電極

17 水平電荷転送路

21 出力アンプ

31 2次元平面

33 画素

33a 光電変換素子 (G画素)

33b 光電変換素子 (R画素)

33c 光電変換素子 (B画素)

33d 読み出しゲート

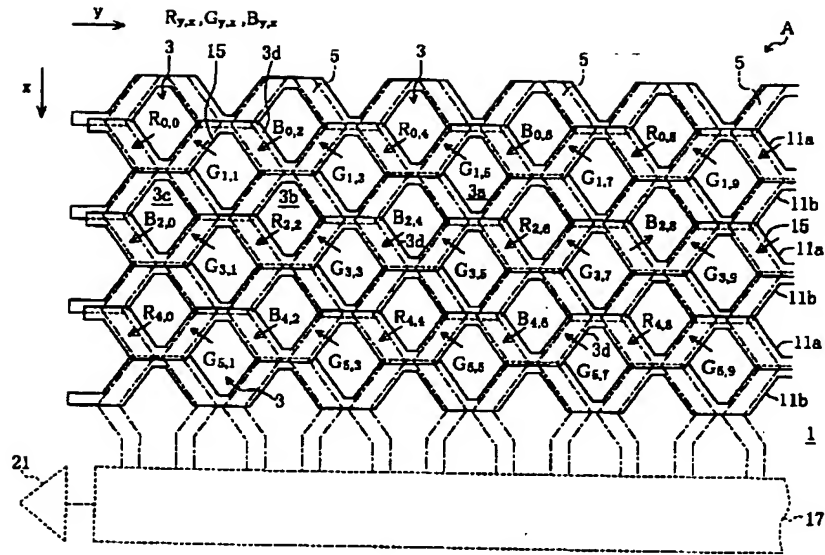
35 垂直電荷転送路

41a、41b 電荷転送電極

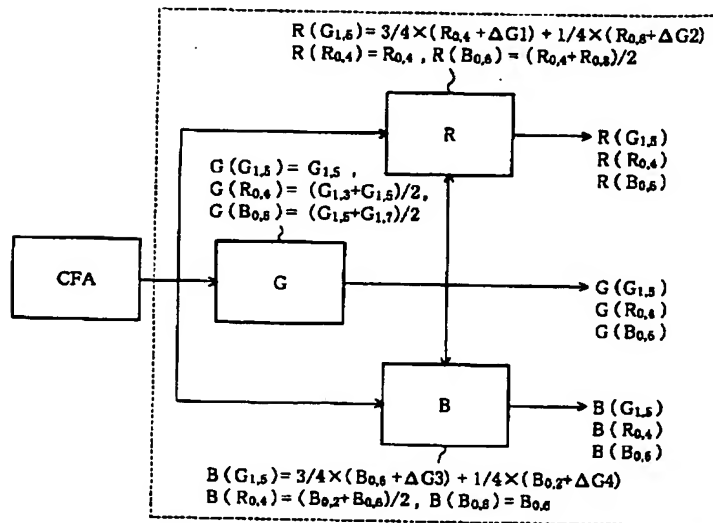
47 水平電荷転送路

51 出力アンプ

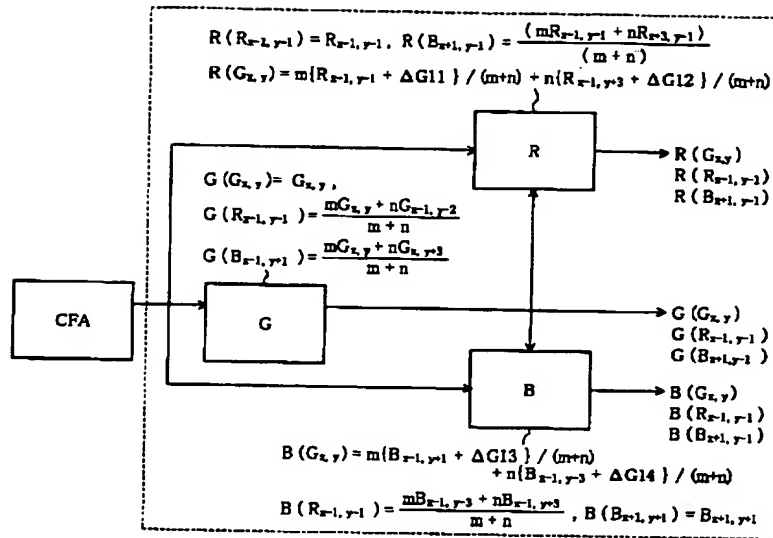
【図1】



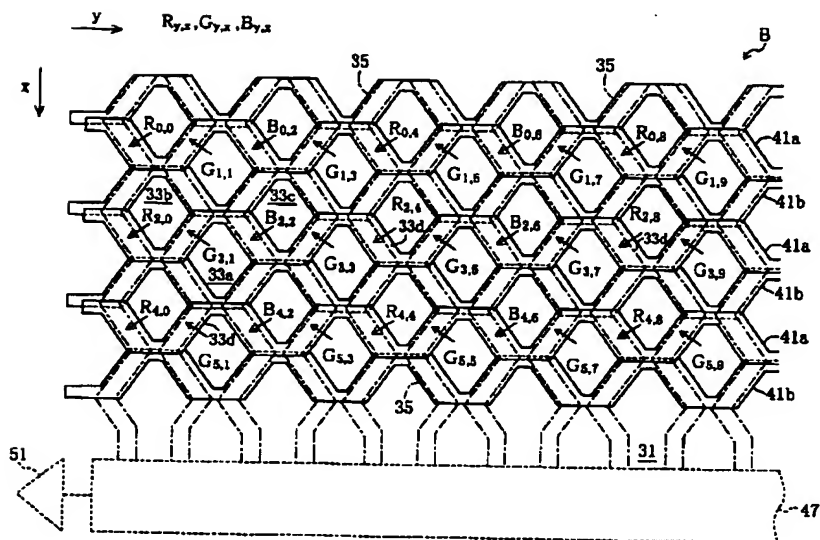
【図2】



【図3】



【図4】



Block diagram of a closed-loop control system with feedforward. The system includes a CFA block, a feedback path with blocks G and B, and a feedforward path with block R. The output is compared with the reference at the CFA input. The diagram shows the flow of signals and the calculation of intermediate variables $G_{1,5}$, $R_{0,4}$, $B_{0,6}$ and their final outputs.

Intermediate variables and outputs:

$$R(G_{1,5}) = \frac{(3 \times R_{0,4} + R_{0,6})}{4}, \quad R(R_{0,4}) = R_{0,4},$$

$$R(B_{0,6}) = \frac{R_{0,4} + R_{0,6}}{2}$$

$$G(G_{1,5}) = G_{1,5},$$

$$G(R_{0,4}) = \frac{G_{1,5} + G_{1,6}}{2}$$

$$G(B_{0,6}) = \frac{G_{1,5} + G_{1,7}}{2}$$

$$B(G_{1,5}) = \frac{(B_{0,2} + 3 \times B_{0,6})}{4}, \quad B(R_{0,4}) = \frac{B_{0,2} + B_{0,6}}{2}$$

$$B(B_{0,6}) = B_{0,6}$$

F ターム(参考) 2H054 AA01

```
4M118 AA10 AB01 BA10 CA20 DA12
      DB01 FA01 FA06 GC08 GC14
5C065 AA01 AA03 BB13 CC01 DD02
      EE03 EE05 GG13 GG17
```